دانشگاه صنعتی شریف

امتحان میان ترم فیزیک عمومی ۱

شامل: ۴ سؤال

وقت: ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه

این آزمون ۶ نمره از نمره نهایی فیزیک عمومی ۱ را شامل میشود

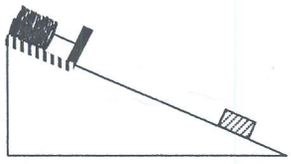
سؤال ۱: خروجی یک بزرگراه به گونه‌ای طراحی شده که خودروها بدون در نظر گرفتن اصطکاک میتوانند با سرعت $95\ \text{km/h}$ در این خروجی حرکت کنند و لیز نخورند. شعاع پیچ این خروجی $210\ \text{m}$ است و سطح آن نسبت به افق زاویه θ می‌سازد.

- ✓ الف) زاویه‌ی θ چقدر است؟ ($g \cong 10\text{m/s}^2$)

با توجه به اینکه اگر اصطکاکی وجود نداشته باشد، خودروهایی که با سرعتی کم حرکت میکنند به پایین لیز می‌خورند،

- ✓ ب) کمینه ضریب اصطکاک بین لاستیک ها و سطح جاده چقدر باید باشد تا حتی اگر سرعت خودرویی صفر هم باشد لیز نخورد؟
- ✓ ج) با توجه به این ضریب اصطکاک، بیشینه سرعتی که خودروها می‌تواند روی سطح خروجی حرکت کنند چقدر است؟

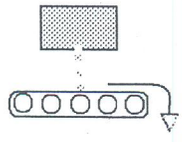
سؤال ۲: جسمی به جرم $m = 2\text{kg}$ با سرعت اولیه $v_0 = 4\text{m/s}$ از پایین به سمت بالای یک سطح شیب‌دار بدون اصطکاک به زاویه‌ی 37 درجه، مماس بر سطح، شلیک میشود. در فاصله‌ی 0.8m از نقطه‌ی شروع حرکت، فنری با ثابت فنر $k = 1.52\times10^2\ \text{N/m}$ قرار دارد و درست زیر فنر، سطح شیب‌دار تبدیل به سطحی با ضریب اصطکاک‌های جنبشی و ایستایی $\mu_k = 0.30$ و $\mu_s = 0.85$ می‌شود.



($g \cong 10\text{m/s}^2$ و $\sin 37^0 \cong 0.6$)

- ✓ الف) فنر حد اکثر چقدر فشرده می‌شود؟
- ✓ ب) آیا بعد از آن جسم حرکت می‌کند؟ اگر می‌کند سرعت آن هنگام رسیدن به نقطه‌ی اولیه چقدر است؟

سؤال ۳: از محفظه ای مطابق شکل شن به صورت عمودی با آهنگ $\frac{dm}{dt} = \sigma$ بر روی صفحه متحرکی می‌ریزد. شن‌ها پس از برخورد به صفحه، همراه با آن حرکت می‌کنند.



- ✓ الف) چه نیرویی باید به صفحه متحرک وارد شود تا حرکتش را با سرعت ثابت v ادامه دهد؟
- ✓ ب) آهنگ افزایش انرژی جنبشی سیستم شامل صفحه متحرک و شن انباشته شده را بدست آورید.
- ✓ ج) توان خارجی لازم برای ثابت نگه داشتن سرعت صفحه را بدست آورید.
- ✓ د) چه مقدار انرژی در واحد زمان به صورت گرما تلف می‌شود؟

سؤال ۴: دختر بچه ای سنگی را که در انتهای طنابی بسته شده است بر روی دایره افقی به شعاع 1.5m به ارتفاع $h = 2.0\text{m}$ از سطح زمین به صورت یکنواخت می‌چرخاند. ناگهان طناب پاره می‌شود و سنگ پرتاب می‌شود. سنگ پس از طی فاصله افقی $d = 10\text{m}$ به زمین برخورد می‌کند. شتاب جانب به مرکز سنگ در حین حرکت دایره ای یکنواخت را معین کنید ($g \cong 10\text{m/s}^2$).

$m_e = 9 \times 10^{-31}$ kg

امتحان میان ترم فیزیک پایه ۱ (نیمسال اول ۹۰-۹۱)

زمان امتحان: ۳ ساعت

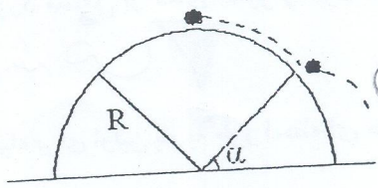
استفاده از ماشین حساب غیر مجاز است.

۱- یک الکترون با تندی $1.2*10^7$ m/s در راستای افقی وارد محیطی می شود که به دلیل وجود میدان الکتریکی نیروی $4.5*10^{-16}$ N در جهت بالا به آن وارد می شود. با صرفنظر کردن از نیروی گرانش واثرات نسبیتی، میزان انحراف الکترون از راستای افقی را پس از طی مسافت ۳۰ میلی متر تعیین کنید؟ (۱ نمره)

۲- جسم کوچکی به جرم m از نقطه بالایی یک سطح نیمکره ای با شعاع R بدون سرعت اولیه به پایین می لغزد. با فرض صرفنظر کردن از اصطکاک بین سطوح جسم و نیمکره، و جابجایی نیمکره نسبت به زمین، زاویه جدا شدن جسم از سطح نیمکره (α) را تعیین کنید. (۱ نمره)

الف) حالتی که نیم کره حرکت نکند.

ب) حالتی که نیم کره حرکت کند.

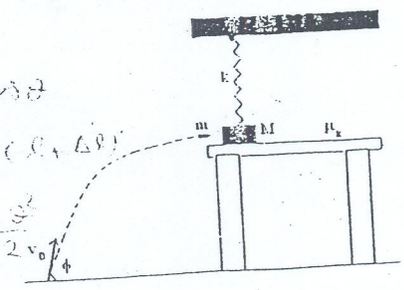


۳- پرتابه ای به جرم m (با سرعت پرتاب v_0 و زاویه ϕ نسبت به افق) در نقطه اوج خود به جعبه ای به جرم M برخورد کرده و در آن فرو می رود. جعبه روی میز در حالت ساکن قرار داشته و به یک فنر با جرم ناچیز و ضریب سختی k متصل شده است. در لحظه برخورد طول فنر در حالت عادی خود قرار دارد و هیچ نیرویی را به جسم وارد نمی کند. پس از توقف پرتابه در داخل جعبه، مجموعه این دو وارد سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی μ_k می شوند. با فرض کوچک بودن زاویه θ و قرار داشتن جعبه بر روی میز در طول حرکت جسم، کمیات زیر را تا لحظه ای که سرعت به طور لحظه ای صفر می‌شود را تعیین کنید. (در θ کوچک $\sin\theta=\tan\theta=\theta$, $\cos\theta=1-\theta^2/2$) (۱.۵ نمره)

الف) کار نیروی فنر بر مجموعه جعبه و پرتابه

ب) کار نیروی اصطکاک بر مجموعه جعبه و پرتابه

ج) معادله ای که با حل آن بتوان میزان جابجایی جسم روی میز را تعیین کرد.



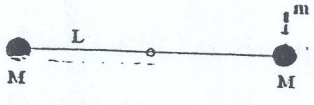
۴- مکان مرکز جرم یک میله استوانه ای ساخته شده از آلیاژ مس و آهن (مقدار آهن از یک انتها به انتهای دیگر میله به طور خطی از صفر تا ۱۰۰ درصد تغییر می کند) را تعیین کنید. طول میله ۱ متر و شعاع آن ۱ سانتی متر، و چگالی آهن و مس به ترتیب ۸ و ۹ گرم بر سانتی متر مکعب را در نظر بگیرید. (۱ نمره)

۵- دو گلوله کوچک با جرمهای برابر ۲ کیلوگرم به انتهای میله ای به طول ۲ متر و جرم ناچیز متصل شده اند. مرکز میله به دیوار نصب شده به طوریکه میله می تواند بدون اصطکاک در صفحه عمودی بچرخد. در حالتیکه میله در راستای افقی ساکن است، خمیر کوچکی با جرم ۵۰ گرم و تندی ۳ متر بر ثانیه با گلوله سمت راست برخورد کرده و به آن می چسبد. (۱.۵ نمره)

الف) سرعت زاویه ای سیستم میله و گلوله ها را بلافاصله پس از برخورد تعیین کنید.

ب) نشان دهید که نسبت انرژی بعد و قبل از برخورد مستقل از تندی خمیر و طول میله است. مقدار آن را در این مساله تعیین کنید.

ج) پس از طی چه زاویه ای نسبت به حالت اولیه، میله برای اولین بار به طور لحظه ای متوقف می شود.



۶- در یک روز آفتابی نیمی از بال سمت راست یک هواپیمای مسافری ایرباس A330 با ۳۰۰ مسافر که در حال حرکت افقی در ارتفاع ۲۰۰۰ متری بود، در اثر یک ثانحه هوایی شکسته و از هواپیما جدا می شود. در این حادثه موتورهای هواپیما و سیستم الکترونیک از کار افتاده و خلبان هیچ کنترلی برای تعیین مسیر ندارد. با فرض صرفنظر کردن از نیروی مقامت هوا، هر گونه صدمات بعدی در هواپیما، و تغییر در نیروی وارد بر بالها در طول سقوط کمیات زیر را در هنگام برخورد هواپیما با زمین تخمین بزنید. (۲ نمره)

الف) سرعت خطی در راستای عمودی و افقی

ب) سرعت زاویه ای هواپیما

ج) متوسط نیروی وارد شده بر بدنه هواپیما

د) متوسط نیروی وارد شده بر بال هواپیما

موفق باشید.

۹۰/۹/۲۴

aerostudent.com